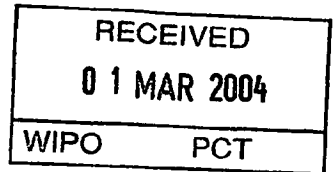


Helsinki 10.2.2004

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

Planmed Oy
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

20022148

Tekemispäivä
Filing date

04.12.2002

Kansainvälinen luokka
International class

A61B

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Digitaalinen mammografiakuvantamismenetelmä ja -laite"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Marketta Tehlikoski
Apulaistarkastaja

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Copied from 10537344 on 02/01/2006

L2

DIGITAALINEN MAMMOGRAFIKUVANTAMISMENETELMÄ JA -LAITE

5 Esillä oleva keksintö liittyy yleisesti sähkömagneettisella säteilyllä toteutettavaan kohteen kuvantamiseen, erityisesti digitaaliseen mammo-
grafiakuvaukseen.

10 Tässämmänsä keksinnön kohteena on digitaalinen kuvantamismen-
etelmä, jossa kuvannettavan kohteen läpäisyttä säteilyä ilmaistaan
ainakin yhdellä anturilla, joka käsittää yhden tai useamman edullises-
ti pitkänomaisen anturimoduulin, jolloin mainittu anturimoduuli käsit-
tää yhden tai useamman kuvainformaatiota vastaanottavan pikselisarak-
keen, jossa menetelmässä olennaisesti liikkumattomaksi järjestetyn ku-
vannettavan kohteen yli pyyhkäistään avaruusasemaltaan olennaisesti
15 liikkumattoman säteilylähteen fokuksesta saatavalla kuvannettavaa koh-
detta kapeammaksi, olennaisesti anturin aktiivisen pinnan mukaiseksi
rajattavalla sädekeilalla ja jossa anturia kuljetetaan synkronisesti
sädekeilan pyyhkäisyliikkeen kanssa pitäen mainittua aktiivista pintaa
olennaisesti kohtisuorassa sädekeilaan nähden sen pyyhkäisyliikkeen
muodostamassa tasossa.

20 Keksinnön kohteena on myös digitaalinen kuvantamislaitte, johon kuuluu
säteilylähte, säteilyä ilmaiseva anturijärjestely, joka käsittää yhden
tai useamman yhdestä tai useammasta edullisesti pitkänomaisesta antu-
rimoduulista muodostuvan anturin, joka anturimoduuli käsittää yhden
25 tai useamman kuvainformaatiota vastaanottavan pikselisarakkeen, sätei-
lylähteen ja anturijärjestelyn välisellä alueella sijaitsevat välineet
kuvannettavan kohteen asemoimiseksi, välineet säteilylähteeltä saata-
van sädekeilan rajaamiseksi olennaisesti mainitun anturijärjestelmän
aktiivisen anturipinnan mukaiseksi, välineet sädekeilan kuljettamiseksi
30 kuvannettavaksi asemoituneen kohteen yli sekä välineet anturijärjes-
telyyn kuuluvan mainitun ainakin yhden anturin kuljettamiseksi synk-
ronisesti mainitun sädekeilan pyyhkäisyliikkeen kanssa ja mainitun ak-
tiivisen anturipinnan pitämiseksi pyyhkäisyliikkeen muodostamassa ta-
sossa olennaisesti kohtisuorassa sädekeilaan nähden.

35

Lääketieteellisessä röntgentekniikassa digitaalinen kuvantaminen tarjoaa tiettyjä etuja filmin käyttöön nähden. Esimerkiksi uusintakuvausten tarve pienenee, kun erillinen kuvakehitysvaihe jää pois ja kun valtaosa "epäonnistuneista" kuvistakin voidaan ohjelmallisesti korjata diagnostisesti hyödynnettävissä olevaan muotoon. Toisaalta potilaan saama säteilyannos pienenee puolijohdeanturien ollessa herkompiä kuin analogiafilmit. Terveydenhuolto- ja sairaalajärjestelmien siirtyessä yhä enenevässä määrin digitaalitekniikkaan yleensä ja siten myös röntgenkuvien ja potilastietojen yms. käsittelyyn digitaalisessa muodossa, syntyy lisäksi uusia mahdollisuuksia ja etuja mm. digitaalisesti otettujen ja tallennettujen kuvien katseluun, käsittelyyn, säilytykseen ja etätarkkailuun liittyen.

Digitaaliseen kuvantamiseen tarkoitetut puolijohdeanturit ovat tyypillisesti pienistä kuva-alkioista eli pikseleistä muodostettuja säteilyllä herkkiä pintoja, jollaisten pintojen ääritapaus on yksirivinen jana-anturi. Kuva-alkioiden alueelle absorboituva sähkömagneettinen säteily, kuten valo, infrapuna tai röntgensäteily, muodostaa säteilykvanttien määrään ja energiaan verrannollisen sähkövarauksen. Kun sähkövarausta siis syntyy ajan funktiona, ts. kun kuva-alkio integroi sen alueelle 'valotusaikana' syntyneen sähkövarauksen, voidaan tätä integrointiaikaa muuttamalla periaatteessa säätää kuva alkiosignaalin voimakkuutta. Integrointiajan vaihtelu ei kuitenkaan muuta anturin herkkyyttä.

Digitaalinen kuvantaminen voidaan toteuttaa kokokenttäkuvauksena, jossa käytetään (vähintään) kohteen dimensioiden mukaista anturia tai pyyhkäisykuvauksena, jossa käytetään kapeaa anturia. Käytännön kuvantamistapahdumaa tarkasteltaessa kokokenttäkuvaus vastaa perinteistä kuvantamista koko kuva-alueen kokoiselle riimille. Tämän teknologian selkeänä haittana on pinta-alaltaan suurten ja siten erittäin kalliiden anturien tarve, ja toisaalta tarve ottaa huomioon kuvannettavasta kohteesta siroava sekundaarisäteily, mikä edellyttää esimerkiksi monimutkaisten mekaanisten hilarakenteiden järjestämistä detektorin eteen.

Toimintaperiaatteensa vuoksi hilarakenteet myös jopa kaksinkertaistavat kuvantamiseen tarvittavan sädeannoksen.

5 Pyyhkäisytekniikassa käytetään tyypillisesti kapeaa anturia, joka vaatii tuekseen jonkin verran mekaniikkaa. Tällainen ratkaisu tulee kuitenkin kokonaiskustannuksiltaan huomattavasti edullisemmaksi kuin täyskenttäanturiin perustuvat ratkaisut erityisesti pienemmän anturipinta-alansa johdosta. Pyyhkäisykuvantamisessa myös hilarakenne voidaan jättää pois.

10

Mammografiassa tarvittavan suuren resoluution, ts. pienen pikselikoon vuoksi pyyhkäisykuvaus edellyttää käyrännönsä useiden pikselien levyisen anturin ja ns. TDI-menetelmän (Time Delay Integration) käyttöä, jotta käytännöllisen suuruksella röntgensäteilytuotolla saataisiin aikaan 15 säteilyn ilmaisuun riittävä signaali. Vaikka joitain muitakin mahdollisuuksia on olemassa, on TDI-kuvantaminen yleisesti toteutettu CCD-anturitekniikalla (Charge Coupled Device).

20 Yksi tunnettu digitaalinen pyyhkäisykuvantamisratkaisu on esitetty US-patenttijulkaisussa 5,526,394, jonka mukaisesti sädekeilan pyyhkäisyliike ja anturijärjestelyn vastaava liike toteutetaan mammografialaitteessa mekaanisesti toisiinsa kytkettyinä heilurin avulla siten, että sädekeilaa rajaava kollimointielin ja anturijärjestely kulkevat pitkin samankeskistä kaarevaa liikerataa. Myös kyseisen laitteen 25 kuvannettavan kudoksen asemoivat painimet on järjestetty anturijärjestelyn liikeradan mukaisesti kaareviksi. Laitteessa heilahdusliikkeen keskipiste on järjestetty sijaitsemaan säteilylähteen fokuksen tasolle.

30 Vaikka anturijärjestelyn pitäminen kohtisuorassa sädekeilaan nähden on em. julkaisun mukaisen ratkaisun avulla periaatteessa mekaanisesti yksinkertaista, seuraa sen käytöstä myös tiettyjä ongelmia. Esimerkiksi, kun mammografiassa on totuttu asemoimaan ja puristamaan kuvannettava kohde liikkumattomaksi tasomaisten paininlevyjen väliin, ovat kaarevat 35 paininpinnat monille jo lähtökohtaisesti vaikeita hyväksyä. Käytännön

ongelmia voi myös syntyä erityisesti pienten rintojen asemoinnissa laajojen kaarevien pintojen väliin. Lisäksi kyseinen kohteen asemointitapa aiheuttaa sen, että kuvantamisgeometria muodostuu erilaiseksi perinteiseen verrattuna, johon geometriaan vielä kuvannettavan kudok-
5 sen paksuuskin vaikuttaa eri tavoin kuin perinteisessä ratkaisussa. Edelleen kaarevia pintoja käytettäessä mammografiassa tyypilliset erityiskuvantamiset, kuten suurennos-, spot- ja stereotaksiakuvaus täytyy toteuttaa täysin uudella tavalla, jolloin ne vaativat omia spesifisiä ratkaisujaan eikä kaikkia perinteisiä kuvantamismuodeja ole
10 tällaiseen ratkaisuun yhteydessä mahdollista edes toteuttaa - ainakaan ilman täysin uudenlaisia erityisjärjestelyjä.

Esillä olevan keksinnön eräänä päätarkoituksena onkin viedä kehitystä digitaalimammografian alalla eteenpäin siten, että vaikka käytetäänkin
15 pyyhkäisykuvausta vastaavat sekä kuvantamislaitte että muodostettava kuva kuitenkin käyttäjän näkökulmasta olennaisesti perinteistä filmipohjaista kokokenttäkuvausta, ts. että keksintö voidaan haluttaessa toteuttaa "mammografialaitteen käyttäjälle (periaatteessa) näkymättömällä tavalla". Näin keksinnön lisätavoitteena onkin mahdollistaa olemassa olevien filmipohjaisten laitteiden muuttaminen digitaalisiksi
20 mahdollisimman pienin muutoksin ja kustannuksin.

Keksinnön olennaiset piirteet on täsmällisemmin esitetty oheisissa patenttivaatimuksissa. Näihin piirteisiin kuuluu, että kun anturipintaa
25 pidetään kuvantamispyyhkäisyä aikana sinänsä tunnetusti jatkuvasti sädekeilaan nähden kohtisuorassa sen pyyhkäisyliikkeen muodostamassa tasossa, anturia ei liikutetakaan pyyhkäisyliikkeen suunnassa pitkin kaarevaa vaan olennaisesti lineaarista liikerataa.

30 Seuraavassa keksintöä selostetaan lähemmin sen edullisten suoritusmuotojen avulla ja oheisiin kuvioihin viittaamalla, joista kuvioista

kuvio 1 esittää tyypillistä mammografialaitteistoa,

kuvio 2 esittää yhtä keksinnön mukaista tapaa anturin pyyhkäisyliikkeen toteuttamiseksi lineaarisesti,

5 kuvio 3 esittää toista mahdollista keksinnön mukaista tapaa anturin pyyhkäisyliikkeen toteuttamiseksi lineaarisesti ja

kuviot 4 ja 5 esittävät yhtä mammografiassa edullisesti käytettäväksi soveltuvaa anturimoduulirakennetta.

10 Kuviossa 1 esitetty mammografiaröntgenlaite 1 koostuu runko-osasta 11 ja siihen liittyvästä C-varresta 12. Tyypillisesti C-varren 12 vastakaisiin päihin on sijoitettu säteilylähde 13 ja esimerkiksi ns. alahyllyrakenteen 14 sisään kuvadatan vastaanottoväline 15, jotka kuvantamisvälineet 13, 15 sijaitessaan laitteen katteen sisällä eivät kuvi-
15 ossa 1 varsinaisesti näy. Lisäksi näiden kuvantamisvälineiden 13, 15 väliselle alueelle, tyypillisesti lähelle kuvadatan vastaanottovälinettä 15, on sijoitettu välineet 16, 17 kuvannettavan kohteen asemoimiseksi kuvantamisalueelle. Tyypillisesti C-varsi 12 on liikuteltavissa sekä vertikaalisuunnassa suhteessa välineisiin kuvannettavaan
20 kohteen asemoimiseksi 16, 17 että pyöritettävissä suhteessa runko-osaan 11. Asemointivälineet 16, 17 muodostuvat tyypillisesti yläpainimesta 16 ja alapainimesta 17, joka alapainin 17 voi olla järjestetty toimimaan samalla myös ns. buckyna. Buckylla tarkoitetaan kuvannettavan kudoksen ja kuvadatan vastaanottovälineen väliin sijoitettavaa hilarakennelmaa, joka rajoittaa kudoksesta siirtoon säteilyn pää-
25 syä kuvadatan vastaanottovälineille.

Kuviossa 2, jota ei ole piirretty millankaavaan, on yksinkertaistettuna esitetty yksi keksinnön mukainen tapa mammografiaröntgenlaitteen 1 anturijärjestelyyn 15 toteuttamiseksi. Kuvion 2 yläosassa on esitetty
30 C-varren 12 ensimmäisessä päässä sijaitseva säteilylähde 13 ja sen fokus 42. Säteilylähteen 13 ja kuvannettavan kohteen välissä on kollimaattorilaitteisto, johon kuuluva kollimaattori 19 on järjestetty liikutettavaksi synkronisesti kuvantamislaitteen anturijärjestelyyn 15
35 kuuluvan ainakin yhden anturin 50 kanssa. Kollimaattorilaitteisto

koostuu ohjelmallisesti käytettävissä olevasta toimielimestä 20, kuten moottorista, joka pyörittää laakeroitua 22 ruuvia 21. Kollimaattorissa 19 on ulokkeet 23 tai vastaavat, joissa on sellainen ruuviin 21 sovitettu sisäkierre, että ruuvien 21 pyöriessä kollimaattori 19 liikkuu 5 ruuvien 21 keskiakselin suunnassa. Kuviossa 2 kollimaattorilla 19 rajoittavan sädekeilan pyyhkäisyliikkeen suuntaa on esitetty nuolella 33.

Kuvion 2 mukaisessa ratkaisussa kuvannettavan kohteen asemointivälineinä toimivat kuvantamiseen käytettävää säteilyä läpäisevät yläpainin 10 16 ja alapainin 17, jotka on sijoitettu säteilylähteen 13 ja C-varren toisessa päässä sijaitsevan alahyllyrakenteen 14 väliin siten, että alahyllyrakenne 14 sijaitsee lähellä alapainimen 17 alapintaa. Alahyllyrakenne 14 sinänsä voidaan järjestää toimimaan myös alapainimenä 17. Painimien 16, 17 kuvannettavaa kohdetta vasten tulevat pinnat ovat 15 olennaisen tasomaiset.

Alahyllyrakenteen 14 sisällä alapainimen 17 olennaisessa läheisyydessä sijaitseva anturijärjestely 15 on kuvion 2 mukaisesti toteutettu yhdistämällä kuvainformaatiota vastaanottava anturi 50 sisäpuolisella 20 kierteellä varustettuun välityselimeen 28, jonka läpi puolestaan kulkee edullisesti ohjelmallisesti käytettävissä olevalla toimielimellä 24, kuten moottorilla, pyöritettävissä oleva laakeroitu 26 ruuvi 25. Ruuvien 25 pyöriessä anturi 50 liikkuu lineaarisesti ruuvien 25 keskiakselin suuntaisesti. Välityselin 28 on lisäksi kiinnitetty anturiin 25 50 laakeroitusti tai nivelletysti mahdollistamaan niiden välinen keskinäinen pyörähdysliike. Edelleen anturiin 50 on liikkumattomasti kiinnitetty pitkänomainen ohjausvarsi 30, joka on olennaisen suora ja ulottuu anturista 50 pois päin sädekeilan suunnassa. Ohjausvarressa 30 on edelleen olennaisesti sädekeilan suuntaisen pitkänomaisen liikeura 30 31, johon on vastaavasti sovitettu ohjainelin 29, joka voi näin liikkua ohjausvarren 30 pituusakselin suunnassa. Kuvion 2 mukainen ohjainelin 29 koostuu rungosta, jossa on kolme rungon keskipisteestä ulospäin suuntautuvaa uloketta, jotka ovat 120° kulmassa toisiinsa nähden ja jossa kunkin ulokkeen päässä on johderulla 32. Johderullat 32 32 on laakeroitu pyöriväksi keskiakselinsa ympäri. Alahyllyrakenteen

14 sisään on lisäksi järjestetty pitkänomainen kaareva ohjausura 34, jonka kaarevuussäde vastaa uran 34 etäisyyttä säteilylähteen 13 fokuksesta 42. Ohjainelin 29 on järjestetty liikkuvaksi ohjausurassa 34.

5 Käytännössä kuvion 2 mukainen ratkaisu toimii siten, että anturia 50 liikutetaan toimilaitteen 24 ohjaamana olennaisesti lineaarisesti pitkien ruuvia 21, jolloin se samalla kuljettaa ohjainelinä 29 pitkin kaarevaa ohjausuraa 34, minkä seurauksena anturin 50 asento suhteessa ruuviin 21 määrittämään lineaariliikkeen suuntaan jatkuvasti kallistuu
10 siten, että ohjausuran 34 mukoin sekä ohjausvarrella 31 ja välityselimellä 28 järjestettyjen rakenteiden ohjaamana anturin 50 aktiivinen pinta pysyy olennaisesti sädekeilaaan nähden kohtisuorassa asennossa sädekeilan pyyhkäisyliikkeen muodotamassa tasossa. Kuvantamispyyhkäisyä aikana kuvantamislaitteen 1 ohjausjärjestelmä ohjaa ruuveja 21
15 ja 25 pyörittäviä toimilaitteita 20, 24 siten, että säteilylähteeltä 13 saatava ja kollimaattorilla 19 rajattava sädekeila liikkuu synkronisesti anturin 50 aktiivisen pinnan kanssa kuvantamispyyhkäisyä aikana, ts. siten että kollimaattori 19 ja anturi 50 liikkuvat samaan suuntaan toisiinsa synkronoiduilla nopeuksilla.

20 Kollimaattorin 19 ja anturin 50 lineaarinen liike voidaan järjestää synkroniseksi myös mekaanisesti toisiinsa kytkettynä. Samoin voidaan kollimaattoriin 19 järjestää välineet sen rajaaman sädekeilan leveyden säätämiseksi kuvantamispyyhkäisyä aikana.

25 Kuviossa 3, jota myös ei ole piirretty mittakaavaan, on esitetty yksinkertaistettuna kolmen keksinnön mukainen tapa mammografiaröntgenlaitteen 1 anturijärjestelyn 15 toteuttamiseksi. Tässä ratkaisussa kuvantamislaitteeseen on järjestetty heilurivarsi 35, jonka pyörityskeskipiste on järjestetty säteilylähteen 13 fokuksen 42 tasolle. Säteilylähteen 13 välittömään läheisyyteen järjestetyn kuviossa 3 ei-esitetyllä kollimaattorin 19 liikuttaminen voi olla toteutettu paitsi kuviossa 2 esitetyn mukaisesti myös järjestämällä se mekaaniseen yhteyteen heilurivarteen 35 siten, että kollimaattori 19 seuraa heilurivarren 35
30 liikkeitä. Lisäksi tällaiseen rakenteeseen kuuluu kuviossa ei-esitetty
35

heilurivarren 35 liikkeen pyörityskeskipisteen 42 suhteen 41 aikaansaava toimilaite.

5 Kuvainformaatiota vastaanottava anturi 50 on kuvion 3 mukaisessa ratkaisussa kiinnitetty heilurivarren 35 alaosaan muuten liikkumattomasti mutta sallimaan anturin 50 liike heilurivarren 35 pituusakselin suunnassa, esimerkiksi heilurivarteen 35 järjestetyn heilurivarren 35 suuntaisen ohjausuran 39 mukaisesti. Lisäksi anturiin 50 liittyy välityselin 40, joka on laakeroidusti tai nivelletysti kiinnitetty ohjainpyörillä 38 varustettuun ohjaineliimeen 37 mahdollistamaan anturin 50 ja ohjainelimen 37 välinen keskinäinen pyörehdysliike. Näin anturi 50 on liikutettavissa heilurivarren 35 avulla pitkin alahyllyrakenteen 14 sisään järjestettyä lineaarista ohjausuraa 36 siten, että se kuitenkin välityselimelle 40 ja ohjainelimelle 37 järjestettyjen rakenteiden ohjaamana, ts. liikkuaessaan suhteessa heilurivarteen 35 ainoastaan sädekeilaa suunnassa, pysyy jatkuvasti olennaisesti kohtisuorassa asemu-
10 sa sädekeilaa vastaan sen pyyhkäisyliikkeen muodostamassa tasossa. Jos myös säteilylähteen 13 ja/tai sen välittömään läheisyyteen järjestetyn kollimaattorin 19 liike kytketään mekaanisesti heilurivarren 35 liik-
15 keeseen, voidaan sädekeilan ja anturin 50 pyyhkäisyliike synkronoida mekaanisesti pakko-ohjatuksi.

Kuvion 3 mukaista ratkaisua voidaan modifioida esimerkiksi siten, että anturi 50 kiinnitetään heilurivarteen 35 täysin liikkumattomaksi ja
25 heilurivarteen 35 järjestetään välineet, kuten teleskooppirakenne, sen pituuden muuttamiseksi siten, että anturin 50 liike pyyhkäisy-suunnassa muodostuu lineaariseksi. Tällöin kuvantamislaitteen 1 alahyllyrakenne 14 on mahdollista toteuttaa suhteellisen yksinkertaisesti ja vieläkin vähemmän vähän tilaa vievästi.

30 Alan ammattimiehelle on selvää, että anturin liikuttaminen voidaan toteuttaa myös muilla kuin edellä esitetyin tavoin, esimerkiksi järjestämällä oma toimilaite kallistamaan anturia tai kuljettamalla anturia ja/tai siihen liikkumattomasti kiinnitettyä ohjainelintä siten muo-
35 toillussa ohjausurassa tai -tunnelissa, että sekä anturin keksinnön

mukainen liike toteutuu mekaanisesti pakko-ohjatusti. Samoin voidaan kollimaattorin mahdollinen lineaariliike toteuttaa ammattimiehelle itsestään selvillä vastaavilla tavoilla kuin anturin lineaariliike. Yleisemmin ottaen, ajatellen olemassa olevien filmipohjaisten mammo-

5 grafialaiteiden rakennetta kenties kaikkein pienimmin muutoksin ja laitteen ulkomitoilta niitä vastaaviin ratkaisuihin päästään järjestämällä sekä anturin lineaari- että kallistusliike toteutettavaksi omilla toimilaitteillaan. Käytännöllisesti myös kaikki sädekeilan pyyhkäisyliikkeen aikaansaamiseksi tarvittavat liikkeet voidaan järjestään

10 omilla toimilaitteilla toteutettavaksi.

Kuviossa 4 on esitetty yksi käytännöllinen anturimoduuliratkaisu pyyhkäisevässä kuvantamisessa käytettäväksi soveltuvan TDI anturin muodos-

15 tamiseksi. Anturi 50 voi koostua esimerkiksi neljästä pyyhkäisy-suunnassa peräkkäisestä anturimoduulisarakkeesta 51, 52, 53, 54, joissa sarakkeissa yksittäiset anturimoduulit 510, 510', . . . asetetaan pyyhkäisyliikkeeseen 53 nähden kohtisuorassa suunnassa hieman eri ase-

miin siten, että moduulien 510, 510', . . . anturipintojen mahdolliset saumakohtat asetetaan kussakin sarakkeessa hieman eri korkeuksille.

20 Näin varmistetaan, että moduulien 510, 510', . . . välillä mahdollisesti esiintyvät raot kuitenkin kuvautuvat kolmen muun moduulisarakkeen kautta eikä muodostettavaan kuvaan jää rakoja. Limitys voidaan toteuttaa esimerkiksi jollakin anturimoduulin pikselikoon monikerralla lisättynä pyyhkäisy-suunnassa kuvan muodostukseen osallistuvien modu-

25 ulien lukumäärästä riippuva osamäärä pikselin koosta laskentakaavan $dpix \times (n+1/m)$ mukaisesti, jossa $dpix$ = pikselin halkaisija, n = kokonaisluku ja m = moduulien lukumäärä tarkastelusuunnassa tai sitä pienempi kokonaisluku, jolloin signaalinkäsittelyfunktioiden avulla anturin kuvantamisresoluutiota saadaan kasvatettua anturimoduulin fyysistä

30 pikselikokoa suuremmaksi

Vastaavat limittäisyydet ja moduulien 510, 510', . . . väliset etäisyydet voidaan toteuttaa myös pyyhkäisy-suunnassa peräkkäisten anturimoduulien välillä, jolloin myös pyyhkäisyliikkeen suuntaista resoluutiota saadaan kasvatettua vastaavasti. Toisaalta eri anturimoduuleita

35

510, 510', . . . voidaan alan ammattimiehelle itsestään selvällä tavalla myös kellottaa siten, että saadaan aikaiseksi vastaava pyyhkäisyliikkeen suunnassa resoluutiota kasvattava vaikutus.

- 5 Mammoграфияsovellutuksissa yksittäinen moduuli 510, 510', . . . voi muodostua esimerkiksi 142 x 284 kappaleesta 35 mm suuruisia pikseleitä ja muodostaa pinta-alaltaan 5 mm x 10 mm suuruisen anturipinnan, jolloin anturiasetelma kokonaisuudessaan voi käsittää esimerkiksi leveys-suunnassa neljä ja korkeussuunnassa suuruusluokkaa 20 tällaista moduulia, jolloin muodostuu leveydeltään n. 20 mm ja korkeudeltaan esim. n. 100 mm tai 240 mm suuruinen anturi 50.

- Anturimoduulien 510, 510', . . . väliset raot on hyvä pitää mahdollisimman pieninä paitsi koko anturijärjestelyn 15 fyysisten mittojen kannalta, toisaalta myös pyyhkäisyliikkeen toteuttamiseen tarvittavan kuvantamisajan pitämiseksi mahdollisimman lyhyenä, jotta ei turhaan aiheutettaisi ongelmia mahdollisen säteilylähteen epätasaisen säteilytuoton johdosta tai mahdollisen kuvannettavan kohteen liikahamisen kuvantamispyyhkäisyyn aikana seurauksena. Itse yhtenäisen kuvan muodostamisen kannalta moduulien 510, 510', . . . välinen etäisyys ei ole kriittistä. Esimerkiksi kunkin anturimoduulin 510, 510', . . . toiseen pystyreunaan voidaan järjestää siirtorekisteri ilman että sen tarvitsema tila olennaisesti häittäisi kuvantamista.

- 25 Kuviossa 5 on havainnollistettu, miten kahdesta tai useammasta anturimoduulista 510, 510', . . . muodostuvassa modulisarakkeessa kukin moduuli voidaan asennoida olennaisesti kohtisuoraan kohti kuvantamisessa käytettävän sädekeilan fokusta 42 myös pyyhkäisyasuuntaan nähden kohtisuorassa suunnassa.

- 30 Keksintöä on edellä kuvattu vain muutaman mahdollisen sovellutusesimerkin avulla. Alan ammattilaisella on ilmeistä, että keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin, eivätkä sen eri suoritustyyli-tyydytysmuodot rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan voivat vaihdella
35 oheisten patenttivaatimusten määrittelemän suojapiirin puitteissa.

11

L3

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Digitaalinen mammografiakuvantamismenetelmä, jossa kuvannettavan kohteen läpäisyyttä säteilyä ilmaistaan ainakin yhdellä anturilla, joka käsittää yhden tai useamman edullisesti pitkänomaisen anturimoduulin, jolloin mainittu anturimoduuli käsittää yhden tai useamman kuvainformaatiota vastaanottavan pikselisarakkeen, jossa menetelmässä olennaisesti liikkumattomaksi järjestetyn kuvannettavan kohteen yli pyyhkäistään avaruusasemaltaan olennaisesti liikkumattoman säteilylähteen fokuksesta saatavalla kuvannettavaa kohdetta kapeammaksi, olennaisesti anturin aktiivisen pinnan mukaiseksi rajattavalla sädekeilalla ja jossa anturia kuljetetaan synkronisesti sädekeilan pyyhkäisyliikkeen kanssa pitäen mainittua aktiivista pintaa olennaisesti kohtisuorassa sädekeilaan nähden sen pyyhkäisyliikkeen muodostamassa tasossa, tunnettu siitä, että anturin tai anturien liike toteutetaan säätämällä anturin tai anturien etäisyyttä säteilylähteestä jatkuvasti siten, että sen/niiden liikerata sädekeilan pyyhkäisyliikkeen suunnassa muodostuu olennaisesti lineaariseksi.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että anturin tai anturien liike toteutetaan yhdellä tai useammalla ohjelmallisesti käytettävissä olevalla toimilaitteella.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että ainakin osa anturin tai anturien liikkeistä toteutetaan mekaanisesti pakko-ohjatusti.
4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että mainittua ainakin yhtä anturia liikutetaan siten, että se kytketään välityselimeen jota kuljetetaan pitkin olennaisesti lineaarista liikerataa ja mainittu kytkeminen toteutetaan siten, että se mahdollistaa välityselimen ja anturin keskinäisen pyörähdysliikkeen kyseisen lineaariliikkeen suunnassa, jolloin mainittu anturipinnan kohtisuoruusehto toteutetaan kallistamalla anturia tai antureita mainitun välityselimen suhteen vastaavasti.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että mainittu ainakin yksi anturi järjestetään loimimalliseen yhteyteen sellaisen ohjainelimen kanssa, joka mahdollistaa anturin ja ohjainelimen keskinäisen etäisyyden muuttamisen sädekeilan suunnassa, mainittua ohjainelintä kuljetetaan pitkin kaarevaa liikerataa ja mainitun ainakin yhden anturin ja ohjainelimen välistä etäisyyttä muutetaan sädekeilan pyyhkäisyn aikana siten, että anturin liikeradasta tulee lineaarinen.
6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että mainittua ohjauselintä kuljetetaan ohjausurassa, jonka kaarevuussäde vastaa sen etäisyyttä säteilylähteen fokuksesta, tai sitä kuljetetaan muuten pitkin määritetulla etäisyydellä fokuksesta olevaa liikerataa.
7. Jonkin patenttivaatimuksen 4-6 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että mainittua välitysohjauselintä kuljetetaan integroituna heilurivarteen, jonka pyörähdyskeskipiste sijaitsee säteilylähteen fokuksen tasolla.
8. Jonkin patenttivaatimuksen 1-7 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että sädekeilan pyyhkäisyliike toteutetaan liikkamalla sädekeilaa rajaavaa kollimointielintä ohjelmallisesti käytettävissä olevan toimilaitteen avulla.
9. Jonkin patenttivaatimuksen 1-8 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että sädekeilaa rajaavaa kollimointielintä kuljetetaan olennaisesti yhdensuuntaisesti mainitun lineaarisen anturiliikkeen kanssa.
10. Jonkin patenttivaatimuksen 1-8 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että sädekeilan pyyhkäisyliike toteutetaan kuljettamalla sädekeilaa rajaavaa kollimointielintä pitkin kaarevaa liikerataa, jonka kaarevuussäde vastaa sen etäisyyttä säteilylähteen fokuksesta.

11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että säteilylähdettä pyörytetään, ja sädekeilan pyyhkäisyliike toteutetaan kuljettamalla mainittua kollimointielintä mekaanisessa kontaktissa säteilylähteen pyörytysliikkeen kanssa.

5

12. Jonkin patenttivaatimuksen 9-11 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että kollimointielimen liike ja anturin tai anturien lineaariliike synkronoidaan mekaanisesti, kuten kytkemällä ne samaan heilurivarteeseen, jonka pyörähdyskeskipiste sijaitsee säteilylähteen fokuksen tasolla.

10

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että kollimointielimen ja anturin tai anturien liike sädekeilan pyyhkäisy-suunnassa synkronoidaan kytkemällä ne mekaanisesti säteilylähteen pyörytysliikkeeseen.

15

14. Jonkin patenttivaatimuksen 1-13 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että anturi tai anturit järjestetään muodostumaan pyyhkäisyliikkeen muodostamaa tasoa vastaan kohtisuorassa suunnassa vähintään yhdestä kaksi tai useampia moduuleita käsittävällä anturisarakeesta ja kukin moduulin aktiivinen pinta asemoidaan myös tämän suunnan suhteen sädekeilan fokukseen nähden kohtisuoraan.

20

15. Jonkin patenttivaatimuksen 1-14 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että mainittu anturin/anturien olennaisesti lineaarinen liike toteutetaan mammografialaitteen olennaisesti tasomaisen alapaininrakenteen alla sen välittömässä läheisyydessä.

25

16. Digitaalinen mammografiakuvantamislaitte, johon kuuluu

30

- säteilylähde (13),
- säteilyä ilmaiseva anturijärjestely (15), joka käsittää yhden tai useamman yhdestä tai useammasta edullisesti pitkänomaisesta anturimoduulista (510, 510', . . .) muodostuvan anturin (50), joka anturimoduuli (510, 510', . . .) käsittää yhden tai useamman kuvainformaatiota vastaanottavan pikselisarakkeen,

35

- säteilylähteen (13) ja anturijärjestelyn (15) välisellä alueella sijaitsevat välineet kuvannettavan kohteen asemoinniseksi (16, 17),
 - välineet säteilylähteeltä (13) saatavan sädekeilan rajaamiseksi (19) olennaisesti mainitun anturijärjestelmän (15) aktiivisen anturipinnan mukaiseksi,
 - välineet sädekeilan kuljettamiseksi kuvannettavaksi asemoidun kohteen yli sekä
 - välineet anturijärjestelyyn (15) kuuluvan mainitun ainakin yhden anturin (50) kuljettamiseksi synkronisesti mainitun sädekeilan pyyhkäisyliikkeen kanssa ja mainitun aktiivisen anturipinnan pitämiseksi pyyhkäisyliikkeen muodostamassa tasossa olennaisesti kohtisuorassa sädekeilaan nähden,
 - tunnettu siitä, että
 - kuvantamislaitteeseen (1) kuuluu välineet mainitun anturin (50) tai anturien etäisyyden säteilylähteestä (13) säätämiseksi siten, että anturin (50) tai anturien liiketata sädekeilan pyyhkäisyliikkeen suunnassa muodostuu olennaisesti lineaarisiksi.
17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että siihen kuuluu ainakin yksi ohjelmallisesti käytettävissä oleva toimielin (20) anturin (50) tai anturien liikkeen toteuttamiseksi.
18. Patenttivaatimuksen 16 tai 17 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että siihen kuuluu välineet ainakin osan anturin (50) tai anturien liikkeitä toteuttamiseksi mekaanisesti pakko ohjatusti.
19. Jonkin patenttivaatimuksen 16-18 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että siihen kuuluu välineet anturin (50) tai anturien liikuttamiseksi lineaarisesti sekä välineet anturin (50) tai anturien kallistamiseksi mekaanisesti pakko-ohjatusti lineaariliikkeen mukana.
20. Jonkin patenttivaatimuksen 16-19 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että siihen kuuluu anturiin (50) tai antureihin

liittyväksi järjestetty välityselin (28, 40) sekä välineet välityselimen (28, 40) liikuttamiseksi lineaarisesti ja anturin (50) tai anturien kallistamiseksi suhteessa mainittuun välityselimeen (28, 40) mainittuun lineaariliikkeen suunnassa.

5

21. Patenttivaatimuksen 16-19 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että siihen kuuluu sädekeilan pyyhkäisyliikkeen suunnassa pitkin kaarevaa liikerataa kuljetettavaksi järjestetty ohjainelin (29), joka on järjestetty toiminnalliseen yhteyteen mainittu ainakin yhden anturin (50) kanssa siten, että niiden keskinäinen etäisyys sädekeilan suunnassa on säädettävissä.

10

22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että mainittu kaarevan liikeradan muodostamiseksi laitteeseen kuuluu ohjausura (34), jonka kaarevuussäde vastaa sen etäisyyttä säteilylähteen (13) fokuksesta (42), tai muut välineet ohjainelin (29) kuljettamiseksi kyseisen kaarevuussäteen omaavaa liikerataa.

15

23. Jonkin patenttivaatimuksen 20-22 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että siihen kuuluu heilurivarsi (35), jonka pyörittämyskeskipiste on järjestetty säteilylähteen (13) fokukseen (42) tasolle, jolloin mainittu välityselin (28, 40) ja/tai ohjainelin (29, 37) on kiinnitetty heilurivarteen (35) siten, että anturi (50) tai anturit voivat liikkua heilurivarron (35) pituusakselin suunnassa, tai itse heilurivarsi (35) on järjestetty pituudeltaan säädettäväksi.

20

25

24. Jonkin patenttivaatimuksen 16-23 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että kuvantamislaitteeseen kuuluu välineet (20, 21, 22, 23) sädekeilaa rajaavaan kollimaattorielimen (19) kuljettamiseksi olennaisesti yhdensuuntaisesti mainittu lineaarisen anturiliikkeen kanssa.

30

25. Jonkin patenttivaatimuksen 16-23 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että kuvantamislaitteeseen kuuluu välineet sädekeilaa rajaavaan kollimaattorielimen (19) kuljettamiseksi pitkin kaarevaa

35

liikerataa, jonka kaarevuussäde vastaa sen etäisyyttä säteilylähteen (13) fokuksesta (42).

5 26. Jonkin patenttivaatimuksen 18-22 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että ainakin toiset välineistä kollimaattorielimen (19) ja anturin tai anturien (50) kuljettamiseksi on järjestetty mekaaniseen yhteyteen mainittuun heilurivarteeseen (35).

10 27. Patenttivaatimuksen 26 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että kollimaattorielimen (19), anturi (50) tai anturit sekä säteilylähteen (13) on järjestetty mekaaniseen yhteyteen mainittuun heilurivarteeseen (35) siten, että mainittu sädekeilan pyyhkäisyliikkeen ja anturin (50) tai anturien liikkeen synkronointi tapahtuu pakko ohjattuna mainittua heilurivartta (35) toimilaitteella liikuttaessa.

15 28. Jonkin patenttivaatimuksen 17 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että se käsittää ohjelmallisesti käytettävissä olevia toimilaitteita (20, 24) kaikkien anturin tai anturien (50) liikkeiden ja kaikkien kollimointielimen (19) liikkeiden toteuttamiseksi.

20 29. Jonkin patenttivaatimuksen 16-28 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että anturi tai anturit (50) on järjestetty muodostamaan pyyhkäisyliikkeen muodostamaa tasoa vastaan kohtisuorassa suunnassa vähintään yhdestä kaksi tai useampia moduuleita (510, 510', ...) käsittävästä anturisarakeesta siten, että kunkin moduulin (510, 510', ...) aktiivinen piula on asemoitu myös tässä suunnassa sädekeilan fokukseseen (42) nähden kohtisuoraan.

30 30. Jonkin patenttivaatimuksen 16-29 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että mainitut välineet kuvannettavan kohteen asemointiseksi käsittävät kaksi kuvantamiseen käytettävää säteilyä läpäisevää olennaisesti tasomaisen pinnan omaavaa paininlevyä (16,17) tai vastaa-

L4

/

(57) TIIVISTELMÄ

Keksintö liittyy yleisesti sähkömagneettisella säteilyllä toteutettavaan kohteen kuvantamiseen, erityisesti pyyhkäisytekniikalla toteutettavaan digitaaliseen mammografiakuvaukseen. Keksinnön mukaisesti mammografialaitteen digitaalianturin liike, synkronoituna sädekeilan pyyhkäisyliikkeeseen, toteutetaan pitäen anturin aktiivista pintaa olennaisesti kohtisuorassa sädekeilaan nähden sen pyyhkäisyliikkeen muodostamassa tasossa samalla kun anturin etäisyyttä säteilylähteestä säädetään jatkuvasti siten, että sen liikerata sädekeilan pyyhkäisyliikkeen suunnassa muodostuu olennaisesti lineaariseksi.

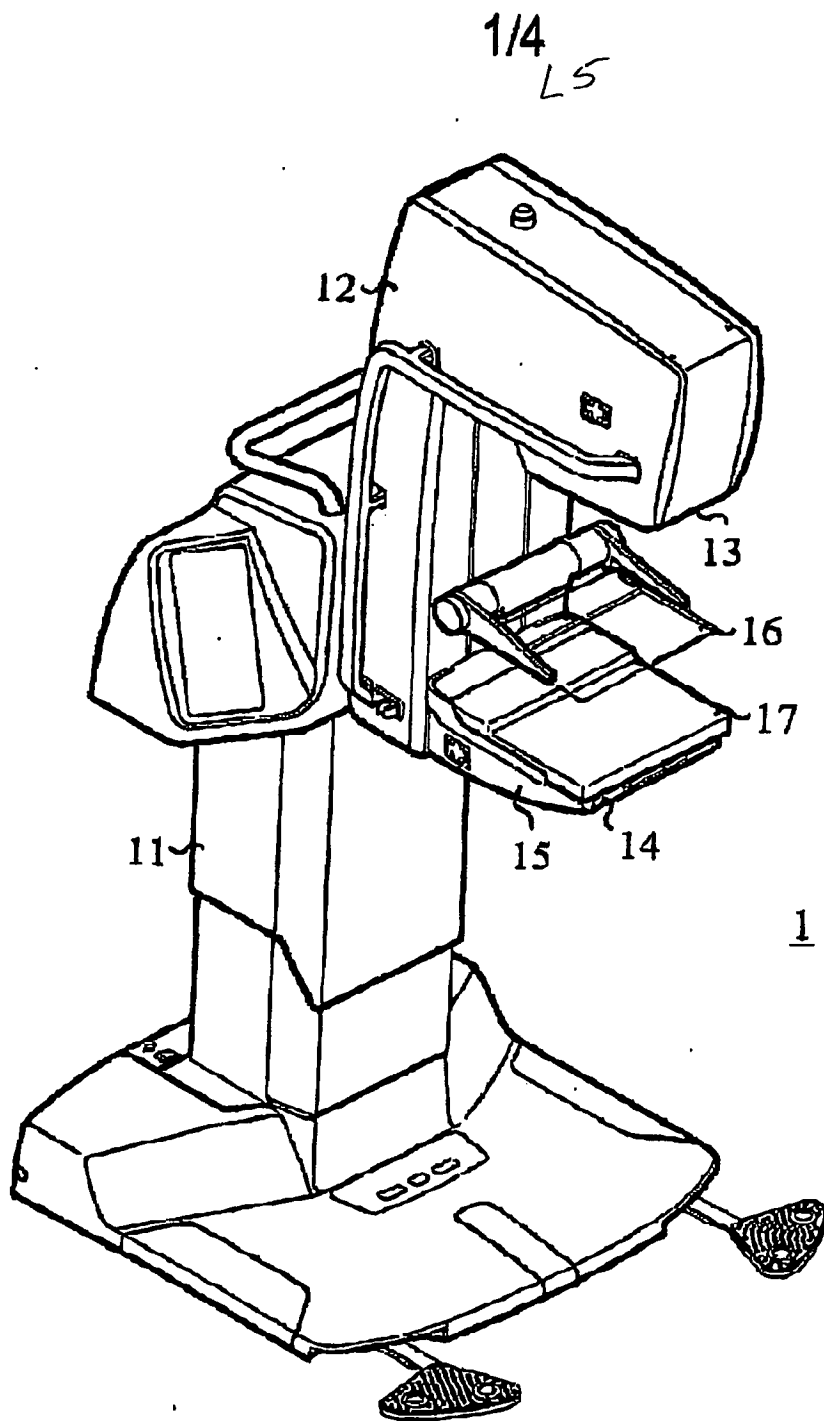


FIG. 1

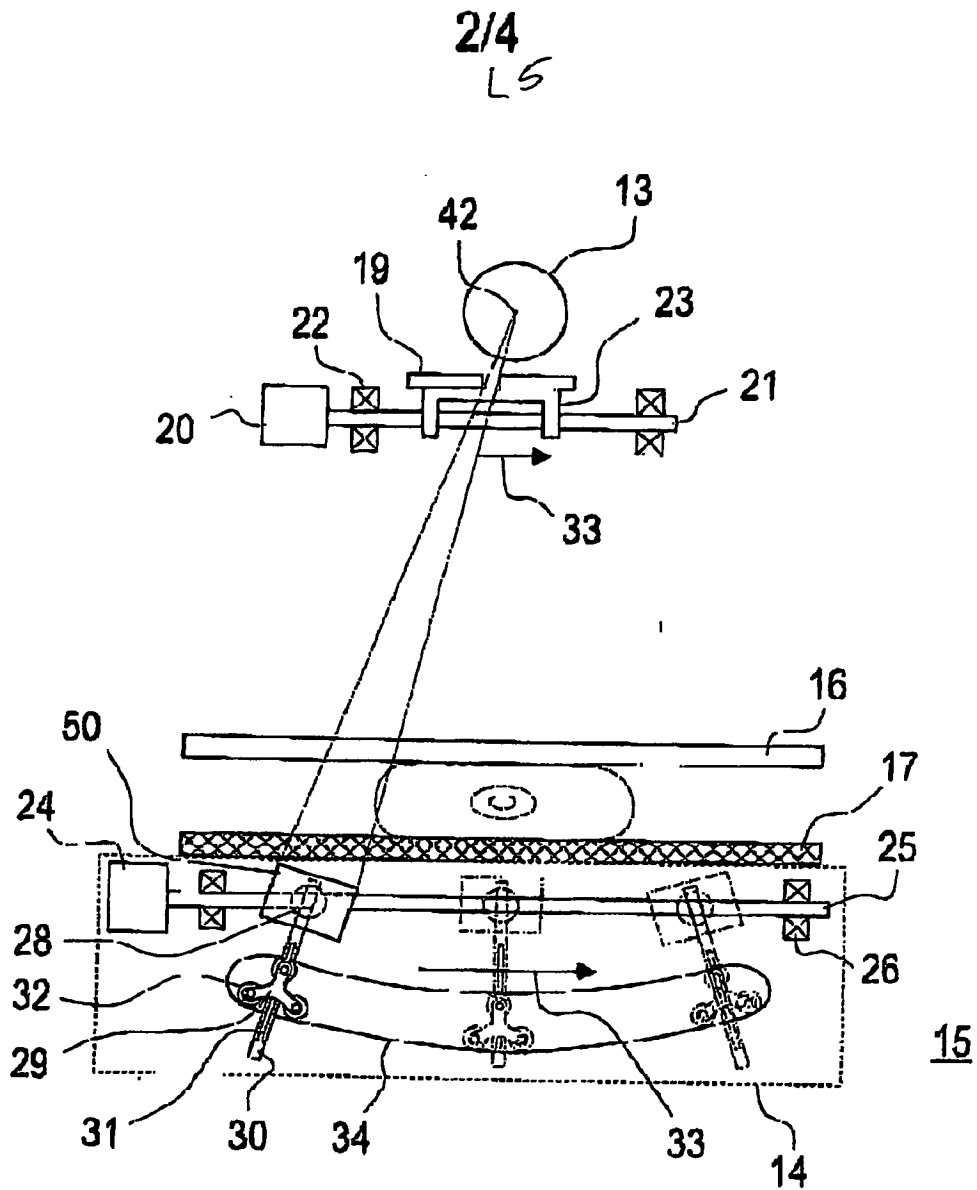


FIG. 2

3/4

L5

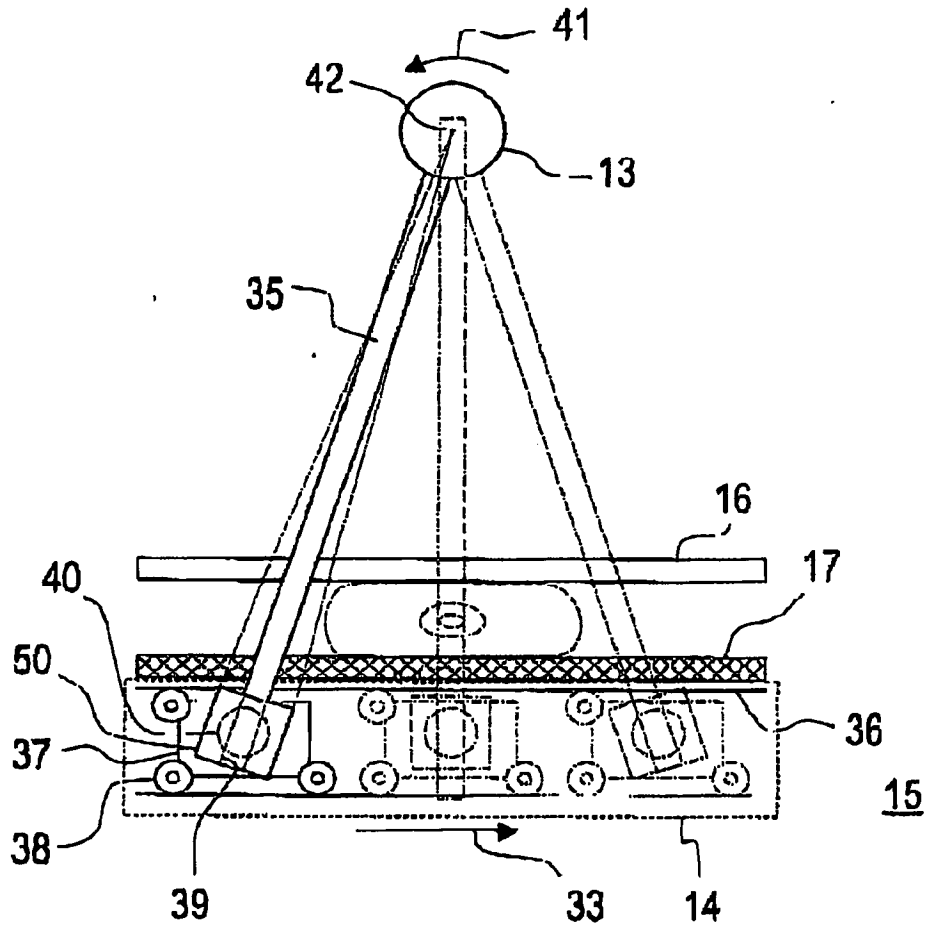


FIG.3

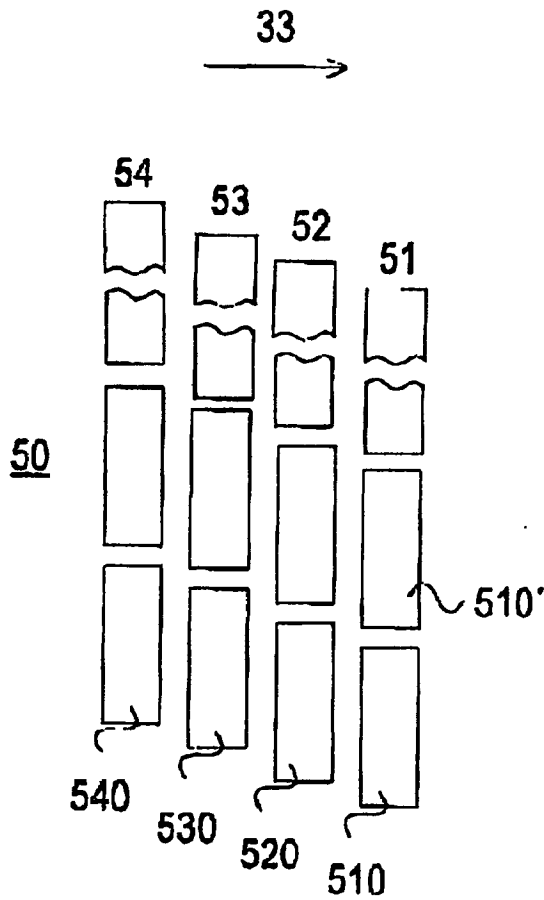
4/4
L5

FIG. 4

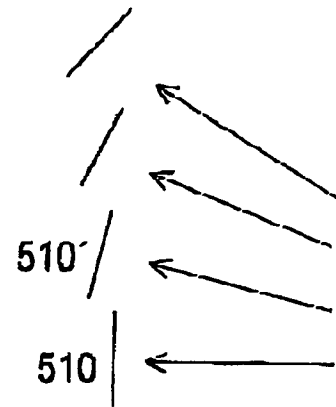


FIG. 5